

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung eines auf einen vorgegebenen Heizwert konditionierten Brenngases und eine zur Durchführung eines entsprechenden Verfahrens eingerichtete Anlage.

Stand der Technik

[0002] In den vergangenen Jahrzehnten hat sich Erdgas weltweit als dritt wichtigster Primärenergieträger nach Erdöl und Kohle etabliert. 2004 betrug der Anteil von Erdgas am weltweiten Primärenergiebedarf rund 21%. Zahlreiche Studien prognostizieren Erdgas zukünftig ein deutliches Wachstum im Vergleich zu anderen Energieträgern. Der Langstreckentransport von Erdgas erfolgt zunehmend in verflüssigter Form als Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas, LNG), weil es in diesem Aggregatzustand nur ein Sechshundertstel seines Ausgangsvolumens einnimmt. Die Verflüssigung erfolgt beispielsweise in Offshoreanlagen, der Transport in Tankschiffen.

[0003] Erdgas ist hinsichtlich seiner Komponenten nicht standardisiert, weist jedoch überwiegend Methan auf. Dieses definiert den Siedepunkt von Flüssigerdgas, der bei ca. -160 °C bei Atmosphärendruck liegt.

[0004] Wie beispielsweise dem Artikel "Natural Gas" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (Version 2006, doi: 10.1002/14356007.a17_073.pub2) zu entnehmen, erzeugen Erdgase unterschiedlicher Zusammensetzung, wenn sie bei identischem Druck verbrannt werden, die gleiche Wärmemenge pro Zeiteinheit, sofern der Quotient aus ihrem Heizwert und der Quadratwurzel der relativen Dichte (die sogenannte Wobbezahl, auch als Wobbeindex bezeichnet) gleich sind.

[0005] Da üblicherweise verwendete Gasbrenner i.d.R. nur bestimmte Heizwertabweichungen des verwendeten Brenngases tolerieren, werden diese für bestimmte Wobbezahlen oder Wobbezahlbereiche spezifiziert. Um diese einzuhalten, und um beispielsweise in Gasnetzen eine einheitliche Abrechnungsgrundlage zu schaffen, wird Erdgas vor der Bereitstellung an die Endverbraucher entsprechend konditioniert, d.h. mit anderen brennbaren oder nicht brennbaren Gasen vermischt. Die Konditionierung wird im Englischen als "Blending" bezeichnet.

[0006] Zur Konditionierung verwendete Gase und Gasgemische sind beispielsweise im DVGW-Arbeitsblatt G 260 (2008) angegeben. Insbesondere Stickstoff kann einem entsprechenden Gasgemisch ohne mengenmäßige Beschränkung zur Herabsetzung des Heizwerts beigemischt werden.

[0007] Nach dem Transport in Tankschiffen wird das Flüssigerdgas in Flüssigerdgastanks eingelagert, um eine kontinuierliche Verfügbarkeit sicherzustellen. Vor der Überführung in ein Pipelinesystem wird das Flüssigerdgas anschließend üblicherweise verdampft und auf einen gewünschten Pipelinedruck gebracht (sogenannte

Rückverdampfung).

[0008] Insbesondere bei der Konditionierung im Rahmen der Rückverdampfung ergeben sich in herkömmlichen Verfahren Nachteile, die die vorliegende Erfindung überwinden will.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Vor diesem Hintergrund schlägt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Bereitstellung eines auf einen vorgegebenen Heizwert konditionierten Brenngases und eine zur Durchführung eines entsprechenden Verfahrens eingerichtete Anlage mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche vor. Bevorzugte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

Vorteile der Erfindung

[0010] Wie eingangs erläutert, erfolgt der Transport von Erdgas zunehmend in Form von Flüssigerdgas, das nach dem Transport in Flüssigerdgastanks eingelagert wird. Aufgrund nicht vollständig vermeidbarer Wärmeeinträge in die Flüssigerdgastanks verdampft kontinuierlich ein Teil des Flüssigerdgases, wobei sich sogenanntes Boiloffgas (BOG) bildet. Das Boiloffgas setzt sich aus der Luft, die in den Flüssigerdgastanks das Erdgas überlagert, und dem verdampften Erdgas zusammen. Ohne geeignete Gegenmaßnahmen würde das Boiloffgas in den Flüssigerdgastanks zu einem Überdruck führen, der schließlich die Auslegungsgrenzen der Flüssigerdgastanks überschreiten würde.

[0011] Das Boiloffgas kann daher beispielsweise in die Atmosphäre abgeblasen oder abgefackelt werden, was jedoch naturgemäß wenig effizient und zudem umweltschädlich ist. Dem im Erdgas enthaltenen Methan wird eine hohe Klimawirksamkeit zugeschrieben. Das Boiloffgas kann auch beispielsweise auf einen Pipeline- oder Prozessdruck verdichtet und einer entsprechenden Pipeline oder einem entsprechenden Prozess zugeführt werden. Auch dies ist jedoch häufig nicht zufriedenstellend, weil sehr energieaufwendig.

[0012] Es ist auch bekannt, das Boiloffgas in das Flüssigerdgas, das den Flüssigerdgastanks entnommen und, beispielsweise mittels Boosterpumpen, druckerhöht wird, rückzukondensieren. Dies erfolgt in Kondensationseinheiten, sogenannten Recondensern. Mit anderen Worten wird also aus dem Flüssigerdgastank zumindest ein Flüssigerdgasstrom und ein das verdampfte Erdgas enthaltender Gasstrom (das Boiloffgas) abgezogen und unter erhöhtem Druck in eine Kondensationseinheit (den Recondenser) eingespeist, in dem das verdampfte Erdgas aus dem das verdampfte Erdgas enthaltenden Gasstrom zumindest teilweise in den Flüssigerdgasstrom rückkondensiert wird.

[0013] Der Flüssigerdgasstrom mit dem rückkondensierten Erdgas wird anschließend ggf. weiter druckerhöht, insgesamt verdampft und in eine entsprechende

Pipeline eingespeist. Ein entsprechendes Verfahren ist vorteilhaft, weil das gesamte Erdgas, einschließlich des Boiloffgases, genutzt werden kann.

[0014] Bekannte Verfahren der zuvor erläuterten Art umfassen, den Flüssigerdgasstrom, der dem Flüssigerdgastank entnommen wird, zunächst mittels einer Pumpe, die beispielsweise in dem Flüssigerdgastank angeordnet sein kann, auf einen Druck von beispielsweise 6 bis 10 bar zu bringen und den derart druckerhöhten Flüssigerdgasstrom in die Kondensationseinheit einzuspeisen. Das Flüssigerdgas liegt damit in der Kondensationseinheit in unterkühltem Zustand vor, so dass das Flüssigerdgas dort, wie erwähnt, auskondensiert ("rückkondensiert"). In herkömmlichen Verfahren wird der aus der Kondensationseinheit entnommene flüssige Strom anschließend, wie erwähnt, ggf. weiter druckerhöht und nach dem Verdampfen in einer Verdampfungseinheit mit einem Druck von beispielsweise 50 bis 80 bar in eine Pipeline eingespeist oder einem Prozess zur Verfügung gestellt.

[0015] Herkömmliche Konditionierungsverfahren umfassen, den beispielsweise zur Konditionierung verwendeten Stickstoff bei dem erwähnten hohen Druck von 50 bis 80 bar zuzuspeisen. Dies erfordert eine gasförmige Verdichtung des verwendeten Stickstoffs, was jedoch aufgrund der hierzu erforderlichen Verdichter und der aufzubringenden Energiemengen sehr aufwändig ist. Die für die erforderlichen Verdichter aufzubringenden Kosten betragen mehrere Millionen Euro.

[0016] Die Erfindung schlägt demgegenüber vor, dass zur Konditionierung, d.h. zur Bereitstellung des auf einen vorgegebenen Heizwert konditionierten Brenngases, in die Kondensationseinheit ein Stickstoff enthaltender Strom eingespeist wird. Die Einspeisung erfolgt dabei in einer Menge, die auf Grundlage des vorgegebenen Heizwerts eingestellt wird. Der Stickstoff enthaltende Strom wird ferner vor der Einspeisung in die Kondensationseinheit abgekühlt.

[0017] Die vorliegende Erfindung unterscheidet sich damit von bekannten Verfahren dadurch, dass der zur Konditionierung verwendete Stickstoff bereits in die Kondensationseinheit eingespeist wird, in der ein beträchtlicher Anteil des Erdgases in verflüssigtem und unterkühltem Zustand vorliegt.

[0018] Unter einem "Stickstoff enthaltenden Strom" wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung ein Strom verstanden, der zumindest 75%, insbesondere zumindest 90% Stickstoff enthält. Wie bereits eingangs erläutert, kann Stickstoff in beliebiger Menge zur Konditionierung verwendet werden, wohingegen beispielsweise die Zugabe von Sauerstoff bestimmten Grenzen unterliegt, jedoch ebenfalls in geringerem Umfang möglich ist. Näheres kann dem eingangs erwähnten DVGW-Arbeitsblatt G260 entnommen werden. Unter Umständen ist für das erfindungsgemäße Verfahren also kein Reinstickstoff erforderlich, was weitere Kostenvorteile ergibt. Beispielsweise kann als der den Stickstoff enthaltende Strom ein sogenannter "Unreinstickstoff", beispielsweise aus einer Luftzerlegungsanlage, verwendet werden, so-

lange hierdurch die Vorgaben bzgl. der Grenzwerte der entsprechenden Komponenten bei der Konditionierung eingehalten werden können.

[0019] Wie bereits erläutert, wird erfindungsgemäß der Stickstoff enthaltende Strom in abgekühlter Form verwendet. Vorteilhafterweise wird der den Stickstoff enthaltende

[0020] Strom dabei zumindest teilweise gegen den flüssigen Strom abgekühlt. Dies ermöglicht eine besonders vorteilhafte Rückgewinnung der bei der Verflüssigung des Flüssigerdgases aufgewandten Energie und damit eine zusätzliche Einsparung gegenüber bekannten Verfahren. Ferner reduziert sich die aufzuwendende Energie bei der Rückverdampfung. Der verwendete Stickstoff kann daher auch zunächst bei Umgebungstemperatur bereitgestellt werden. Hierzu können bekannte Stickstoffgeneratoren zum Einsatz kommen.

[0021] Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auch vorgesehen sein, den Stickstoff enthaltenden Strom zumindest teilweise flüssig in die Kondensationseinheit einzuspeisen, soweit dies erwünscht und wirtschaftlich sinnvoll ist. Flüssiger Stickstoff kann beispielsweise in einem Anteil in die Kondensationseinheit eingespeist werden, die dazu beiträgt, den Kältehaushalt in der Kondensationseinheit zu regeln. Zur Bereitstellung des den Stickstoff enthaltenden Stroms in zumindest teilweise flüssiger Form können bekannte Verfahren eingesetzt werden. Wird ein Stickstoff enthaltender Strom, wie zuvor erläutert, zumindest teilweise gegen den flüssigen Strom abgekühlt, kann der den Stickstoff enthaltende Strom mit geeignetem Druck und geeigneter Temperatur in den hierzu verwendeten Wärmetauscher eingespeist werden, so dass sich der Stickstoff in oder nach dem Wärmetauscher entsprechend verflüssigt. Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, den den Stickstoff enthaltenden Strom bereits in flüssiger Form mittels eines entsprechenden Verfahrens bereitzustellen, beispielsweise mittels einer Luftzerlegungsanlage. Dieser kann auch zu dem Stickstoff enthaltenden Strom zugespeist und/oder getrennt hiervon in die Kondensationseinheit eingespeist werden.

[0022] Wie bereits eingangs erläutert, wird der Flüssigerdgasstrom vorteilhafterweise vor dem Einspeisen in die Kondensationseinheit auf einen Druck von 4 bis 12 bar, insbesondere auf einen Druck von 6 bis 10 bar druckerhöht, wozu geeignete Flüssigkeitspumpen zum Einsatz kommen können. Entsprechende Pumpen können, wie nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren noch näher gezeigt, auch innerhalb eines entsprechenden Flüssigerdgastanks angeordnet sein. Der erwähnte Gasstrom, der das in dem Flüssigerdgastank verdampfte Erdgas enthält (das sogenannte Boiloffgas) wird vor dem Einspeisen in die Kondensationseinheit ebenfalls auf einen entsprechenden Druck, d.h. einen Druck von beispielsweise 4 bis 12 bar, insbesondere von 6 bis 10 bar, druckerhöht. Die zuvor erläuterten Drücke werden derart eingestellt, dass das Flüssigerdgas in der Kondensationseinheit in unterkühltem Zustand vorliegt, so dass der

zugespeiste Gasstrom in der Kondensationseinheit (rück)kondensiert.

[0023] Das Flüssigerdgas kann vor der Abgabe in ein entsprechendes Pipelinesystem auf beliebigen Druck gebracht werden. Typische Drücke umfassen beispielsweise einen Druck von 40 bis 100 bar, insbesondere einen Druck von 50 bis 80 bar. Hierzu wird der flüssige Strom aus der Kondensationseinheit auf einen geeigneten Druck druckerhöht, der zusammen mit der Verdampfung zu dem entsprechenden Pipelinedruck führt. Bei entsprechenden Drücken eignet sich der flüssige Strom in besonderer Weise als Wärmeträger zum Abkühlen des Stickstoffs bzw. des Stickstoff enthaltenden Stroms, der ebenfalls in die Kondensationseinheit eingespeist wird.

[0024] Wie bereits teilweise erläutert, kann es insbesondere günstig sein, den Stickstoff enthaltenden Strom und/oder den Flüssigerdgasstrom in unterkühltem Zustand in die Kondensationseinheit einzuspeisen.

[0025] Eine Anlage, die zur Bereitstellung eines auf einen vorgegebenen Heizwert konditionierten Brenngases eingerichtet ist, und die vorteilhafterweise zur Durchführung eines Verfahrens wie zuvor erläutert eingerichtet ist, ist ebenfalls Gegenstand der Erfindung. Eine derartige Anlage weist einen Flüssigerdgastank, eine Kondensationseinheit und eine Verdampfungseinheit auf. Ferner umfasst die Anlage Mittel, die dazu ausgebildet sind, aus dem Flüssigerdgastank einen Flüssigerdgasstrom und einen verdampfte Erdgas enthaltenden Gasstrom abzuführen und unter erhöhtem Druck in die Kondensationseinheit einzuspeisen. Zusätzlich sind Mittel vorgesehen, die dazu ausgebildet sind, aus der Kondensationseinheit einen flüssigen Strom abzuführen, diesen druckerhöhen und in die Verdampfungseinheit einzuspeisen. Die Kondensationseinheit ist hierbei dazu ausgebildet, das verdampfte Erdgas aus dem das verdampfte Erdgas enthaltenden Gasstrom zumindest teilweise in den Flüssigerdgasstrom rückzukondensieren und hierdurch den flüssigen Strom bereitzustellen. Die Verdampfungseinheit ist ihrerseits dazu ausgebildet, den flüssigen Strom zu verdampfen. Erfindungsgemäß weist die Anlage Mittel auf, die dazu ausgebildet sind, in die Kondensationseinheit ferner einen abgekühlten, Stickstoff enthaltenden Strom in einer Menge einzuspeisen, die auf Grundlage des vorgegebenen Heizwerts einstellbar ist.

[0026] Insbesondere ist die erfindungsgemäße Anlage zur Betankung mittels eines Tankschiffs ausgebildet. Ferner sind vorteilhafterweise Mittel vorgesehen, durch die eine entsprechende Anlage zur Abgabe des in der Verdampfungseinheit verdampften flüssigen Stroms ausgebildet ist. Diese stellen beispielsweise Übergabestellen in ein Pipelinesystem dar. Besonders vorteilhaft ist eine erfindungsgemäße Anlage, wenn diese Mittel aufweist, die in Form einer Steuereinheit zum Einstellen der Menge des den flüssigen Stickstoff enthaltenden Stroms eingerichtet sind.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert, die

eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik veranschaulichen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0028]

Figur 1 zeigt eine nicht erfindungsgemäße Anlage zum Rückverdampfen von Flüssigerdgas mit einer Kondensationseinheit.

Figur 2 zeigt eine Anlage gemäß einer Ausführungsform der Erfindung in schematischer Darstellung.

[0029] In den Figuren sind einander entsprechende Elemente mit identischen Bezugszeichen angegeben. Auf eine wiederholte Erläuterung wird der Übersichtlichkeit halber verzichtet.

Ausführungsformen der Erfindung

[0030] In Figur 1 ist eine nicht erfindungsgemäße Anlage zum Rückverdampfen von Flüssigerdgas schematisch dargestellt und insgesamt mit 110 bezeichnet. Die Anlage 110 weist einen Flüssigerdgastank 1 auf. Der Flüssigerdgastank 1 kann über nicht im Detail dargestellte Mittel verfügen, mittels derer dieser an ein Tankschiff 20 (schematisch in Draufsicht gezeigt) anbindbar ist.

[0031] In bekannten Tank- bzw. Rückverdampfungsanlagen (Erdgasterminals) sind üblicherweise mehrerer derartiger Flüssigerdgastanks 1 vorgesehen, die der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigt sind. Die mehreren Flüssigerdgastanks 1 können dabei wie nachfolgend erläutert an eine Kondensationseinheit 4 angebunden sein.

[0032] In den oder die Flüssigerdgastanks 1 wird von dem Tankschiff 20 ein Flüssigerdgasstrom a eingespeist. Das Flüssigerdgas liegt in dem Flüssigerdgastank 1 in einer Menge 1 b vor. Durch nicht vermeidbare Wärmeinträge in den Flüssigerdgastank 1 kommt es zu einer kontinuierlichen, geringfügigen Verdampfung des Flüssigerdgases 1 b in dem Flüssigerdgastank 1. Ein hierdurch gebildetes, sogenanntes Boiloffgas reichert sich in einem Kopfraum 1 c des Flüssigerdgastanks 1 an. Wie erläutert, würde ohne zusätzliche Maßnahmen ein Druck des in dem Kopfraum 1 c vorliegenden Boiloffgases mit der Zeit einen Auslegungsdruck des Flüssigerdgastanks 1 überschreiten.

[0033] Das Boiloffgas, also ein das verdampfte Erdgas enthaltender Gasstrom c kann daher aus dem Kopfraum 1 c des Flüssigerdgastanks 1 abgezogen werden. Bei der Betankung des Flüssigerdgastanks 1 über das Tankschiff 20 kann ein Teil des Boiloffgases als Strom e in das Tankschiff 20 zurückgeführt werden. Zur Rückkondensation wird ein Teil des Boiloffgases als Strom d mittels eines Verdichters 3, beispielsweise eines Kolbenverdichters, verdichtet und in eine Kondensationseinheit 4 eingespeist. Gleichzeitig wird in die Kondensationseinheit 4 Flüssigerdgas aus dem Flüssigerdgastank 1 ein-

gespeist, in der Figur 1 als Strom b veranschaulicht. Das Flüssigerdgas wird hierzu mittels einer geeigneten Pumpe 2, die beispielsweise innerhalb des Flüssigerdgastanks 1 angeordnet sein kann, druckerhöht. Das Flüssigerdgas liegt hierdurch in unterkühltem Zustand vor, so dass das Erdgas aus dem Strom d rückkondensiert und sich am Boden der Kondensationseinheit 4 zusammen mit dem Flüssigerdgas abscheidet.

[0034] Die Kondensationseinheit 4 kann in üblicher Weise ausgebildet sein. Bei gängigen Kondensationseinheiten 4 handelt es sich beispielsweise um Säulen, die mit geeigneten Säuleneinbauten versehen sind, beispielsweise Siebböden oder geeigneten Packungen.

[0035] Ein flüssiger Strom, der vom Boden der Kondensationseinheit 4 abgezogen wird, wird in einer Pumpe 5 druckerhöht und als Strom f einem Verdampfer 6 zugeführt. Der Verdampfer 6 wird mittels eines Kühlmittelkreislaufs betrieben. Ein Kühlmittel wird als Strom g in den Kühlmittelkreislauf geführt. Der Kühlmittelkreislauf kann beispielsweise einen Wärmetauscher 7 zum Erwärmen des Stroms g mittels Umgebungsluft, einen Abscheider 8 und eine Pumpe 9 aufweisen. Zur Rückverdampfung können beliebige andere Verdampfer, beispielsweise untergetauchte Verbrennungsverdampfer (SCV) und/oder sogenannte Open Rack-Verdampfer eingesetzt werden. Eine Zusp eisung von Kühlmittel kann in Form eines Stroms h erfolgen.

[0036] Durch die Druckerhöhung mittels der Pumpe 5 und durch die Verdampfung mittels der Verdampfeinheit 6 kann ein entsprechender flüssiger Strom i bei einem geeigneten hohen Druck (Pipelinedruck), beispielsweise den erwähnten 50 bis 80 bar bereitgestellt werden. Eine Übergabeeinrichtung 30 kann vorgesehen sein, die dafür eingerichtet ist, den Strom i in ein Pipelinenetz einzuspeisen.

[0037] Eine Steuereinheit 40 ist schematisch dargestellt und beispielsweise zur Einstellung von Drücken, Temperaturen und dergleichen vorgesehen.

[0038] In Figur 2 ist eine Anlage gemäß einer Ausführungsform der Erfindung schematisch dargestellt und insgesamt mit 100 bezeichnet. Die erfindungsgemäße Anlage 100 unterscheidet sich von der zuvor erläuterten Anlage 110 aus Figur 1 im Wesentlichen dadurch, dass Mittel, hier insgesamt mit 10 bezeichnet, vorgesehen sind, mittels derer ein abgekühlter, Stickstoff enthaltender Strom l in die Kondensationseinheit 4 eingespeist werden kann.

[0039] Die Mittel 10 umfassen im dargestellten Beispiel einen Stickstoffgenerator 11, der in bekannter Weise ausgebildet sein kann, und bei dem es sich beispielsweise auch um eine Luftzerlegungsanlage handeln kann. Mittels des Stickstoffgenerators 11 wird ein Stickstoff enthaltender Strom k bereitgestellt, der bereits entsprechend vorgekühlt, verdichtet usw. sein kann. Der Strom k kann in zwei Teilströme l und m aufgeteilt werden. Relevant für die Einspeisung in die Kondensationseinheit 4 ist der Teilstrom l, der im dargestellten Beispiel durch einen Wärmetauscher 12 geführt wird.

[0040] In dem Wärmetauscher 12 kann der Teilstrom l mittels eines Teilstroms n des flüssigen Stroms f aus der Kondensationseinheit 4 abgekühlt werden. Der Anteil des durch den Wärmetauscher 12 geführten Stroms n kann mittels nicht dargestellter Ventile nach Maßgabe der Steuereinheit 40 eingestellt werden. Es kann auch vorgesehen sein, den kompletten flüssigen Strom f durch den Wärmetauscher 12 zu führen.

[0041] Ein entsprechend abgekühlter, Stickstoff enthaltender Strom l, der auch teilweise verflüssigt vorliegen kann, wird in die Kondensationseinheit 4 eingespeist. Wie zuvor erläutert, kann auch vorgesehen sein, zusätzlich oder alternativ zu dem Strom l einen vollständig flüssigen Stickstoffstrom in die Kondensationseinheit 4 einzuspeisen.

[0042] Es kann auch vorgesehen sein, einen Teil m des mittels des Stickstoffgenerators 11 bereitgestellten Stickstoff enthaltenden Stroms k stromab einer Verdampfeinheit 6 zu dem verdampften Strom i zuzugeben. Hierzu sind, da der Strom i den zuvor erläuterten Druck aufweist, geeignete Druckerhöhungsmittel vorgesehen, die in der Figur 2 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bereitstellung eines auf einen vorgegebenen Heizwert konditionierten Brenngases, bei dem aus einem Flüssigerdgas enthaltenden Flüssigerdgastank (1) zumindest ein Flüssigerdgasstrom (b) und ein verdampftes Erdgas enthaltender Gasstrom (d) abgezogen und unter erhöhtem Druck in eine Kondensationseinheit (4) eingespeist werden, in der das verdampfte Erdgas in dem Gasstrom (d) zumindest teilweise in den Flüssigerdgasstrom (b) rückkondensiert wird, und wobei aus der Kondensationseinheit (4) ein flüssiger Strom (f) abgezogen, druckerhöht und in einer Verdampfungseinheit (6) verdampft wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Kondensationseinheit (4) ferner ein abgekühlter, Stickstoff enthaltender Strom (l) in einer Menge eingespeist wird, die auf Grundlage des vorgegebenen Heizwerts eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Stickstoff enthaltende Strom (l) zumindest 75%, insbesondere zumindest 90% Stickstoff enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Stickstoff enthaltende Strom (l) zumindest teilweise gegen den flüssigen Strom (f) abgekühlt wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Stickstoff enthaltende Strom (l) zumindest teilweise flüssig in die Kondensationseinheit (4) eingespeist wird.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Flüssigerdgasstrom (b) vor dem Einspeisen in die Kondensationseinheit (4) auf einen Druck von 4 bis 12 bar, insbesondere von 6 bis 10 bar, druckerhöht wird. 5
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Gasstrom (d) vor dem Einspeisen in die Kondensationseinheit (4) auf einen Druck von 4 bis 12 bar, insbesondere von 6 bis 10 bar, druckerhöht wird. 10
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der flüssige Strom (f) vor dem Verdampfen in der Verdampfungseinheit (6) druckerhöht wird. 15
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem aus dem flüssigen Strom (f) durch die Druckerhöhung und das Verdampfen ein gasförmiger Produktstrom (i) mit einem Druck von 40 bis 100 bar, insbesondere von 50 bis 80 bar, erzeugt wird. 20
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Stickstoff enthaltende Strom (l) und/oder der Flüssigerdgasstrom (b) in unterkühltem Zustand in die Kondensationseinheit (4) eingespeist werden. 25
10. Anlage (100), die zur Bereitstellung eines auf einen vorgegebenen Heizwert konditionierten Brenngases eingerichtet ist, mit einem Flüssigerdgastank (1), einer Kondensationseinheit (4) und einer Verdampfungseinheit (6) sowie Mitteln (2, 3), die dazu ausgebildet sind, aus dem Flüssigerdgastank (1) einen Flüssigerdgasstrom (b) und einen verdampftes Erdgas enthaltenden Gasstrom (d) abzuziehen und unter erhöhtem Druck in die Kondensationseinheit (4) einzuspeisen und Mitteln (5), die dazu ausgebildet sind, aus der Kondensationseinheit (4) einen flüssigen Strom (f) abzuziehen, diesen druckzuerhöhen und in die Verdampfungseinheit (6) einzuspeisen, wobei die Kondensationseinheit (4) dazu ausgebildet ist, das verdampfte Erdgas in dem Gasstrom (d) zumindest teilweise in den Flüssigerdgasstrom (b) rückzukondensieren und hierdurch den flüssigen Strom (f) bereitzustellen und die Verdampfungseinheit (6) dazu ausgebildet ist, den flüssigen Strom (f) zu verdampfen, **gekennzeichnet durch** Mittel (10), die dazu ausgebildet sind, in die Kondensationseinheit (4) einen abgekühlten, Stickstoff enthaltenden Strom (l) in einer Menge einzuspeisen, die auf Grundlage des vorgegebenen Heizwerts einstellbar ist. 30
35
40
45
50
11. Anlage (100) nach Anspruch 10, die zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist. 55
12. Anlage (100) nach Anspruch 10 oder 11, bei der der Flüssigerdgastank (1) zur Betankung mittels eines Tankschiffs (20) ausgebildet ist.
13. Anlage (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, die ferner zur Abgabe des in der Verdampfungseinheit (6) verdampften flüssigen Stroms (i) ausgebildet ist.
14. Anlage (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, die eine Steuereinheit (40) aufweist, die zum Einstellen der Menge des Stickstoff enthaltenden Stroms (l) eingerichtet ist.

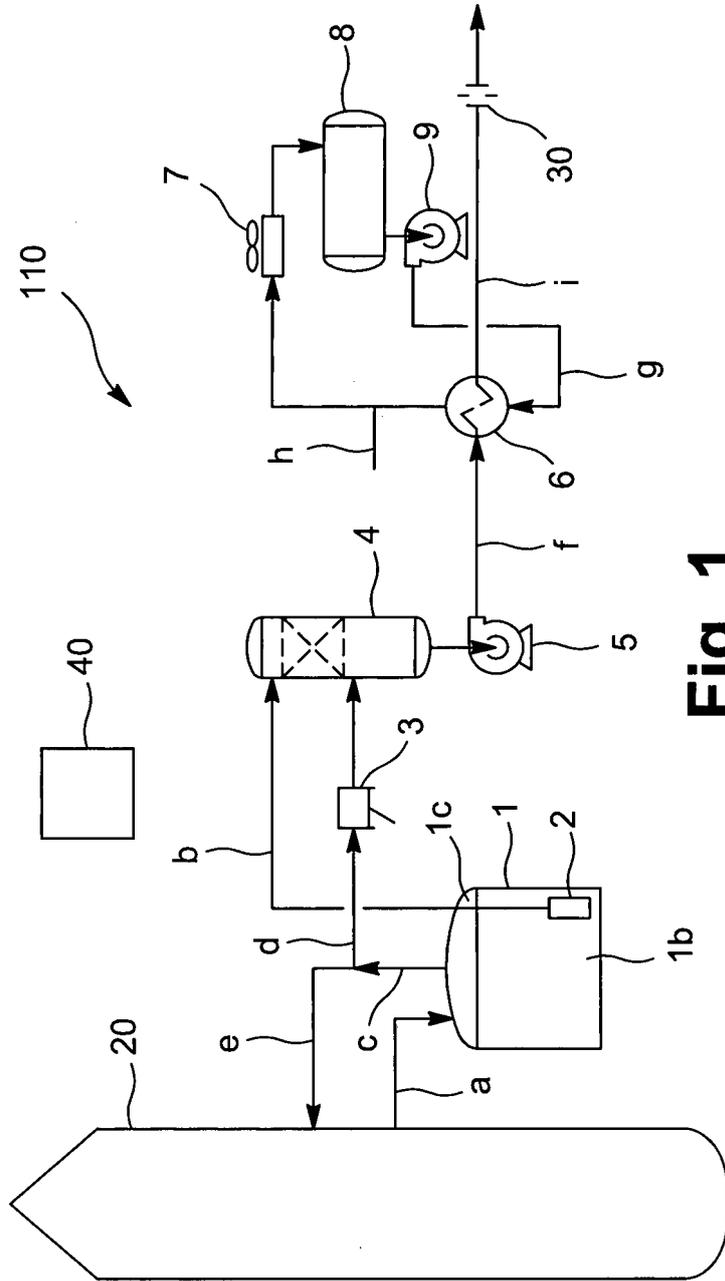


Fig. 1

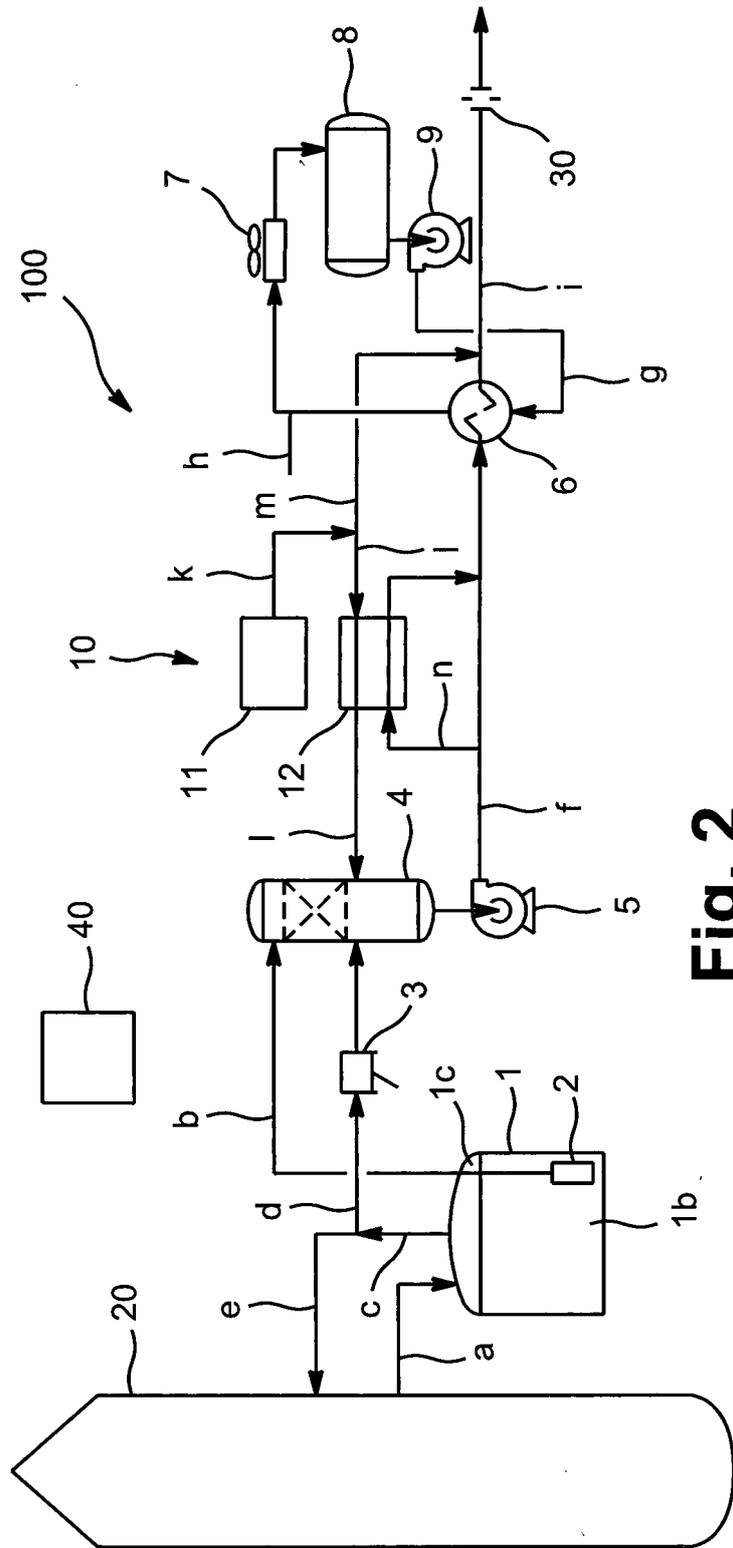


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 00 2195

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/034769 A1 (ENGDahl GERALD [US]) ENGDahl GERALD E [US]) 14. Februar 2008 (2008-02-14)	1,3-11, 13,14	INV. F17C7/02 F17C9/02
Y	* das ganze Dokument *	2,12	
X	US 2009/211263 A1 (COYLE DAVID A [US]) 27. August 2009 (2009-08-27)	1,3-11, 13,14	
Y	* das ganze Dokument *	2,12	
X	US 2005/126220 A1 (WARD PATRICK B [US]) 16. Juni 2005 (2005-06-16)	1,3-11, 13,14	
Y	* das ganze Dokument *	2,12	
X	US 3 837 821 A (BUFFIERE J ET AL) 24. September 1974 (1974-09-24)	1,3-11, 13,14	
Y	* das ganze Dokument *	2,12	
A	US 6 564 579 B1 (MCCARTNEY DANIEL G [US]) 20. Mai 2003 (2003-05-20) * Spalte 1, Zeile 21 - Zeile 46 * * Spalte 4, Zeile 16 - Spalte 8, Zeile 25 *	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	GB 1 280 342 A (AIR LIQUIDE [FR]) 5. Juli 1972 (1972-07-05) * Seite 2, Zeile 96 - Seite 4, Zeile 91 *	1-14	F17C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. August 2013	Prüfer Stängl, Gerhard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 00 2195

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-08-2013

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008034769 A1	14-02-2008	US 2008034769 A1 WO 2008021205 A2	14-02-2008 21-02-2008

US 2009211263 A1	27-08-2009	KEINE	

US 2005126220 A1	16-06-2005	CN 1894537 A EP 1695004 A1 US 2005126220 A1 WO 2005061951 A1	10-01-2007 30-08-2006 16-06-2005 07-07-2005

US 3837821 A	24-09-1974	KEINE	

US 6564579 B1	20-05-2003	AU 2003219343 A1 BR 0309989 A CA 2485879 A1 EP 1504229 A1 MX PA04011284 A US 6564579 B1 WO 03095914 A1	11-11-2003 22-02-2005 20-11-2003 09-02-2005 01-07-2005 20-05-2003 20-11-2003

GB 1280342 A	05-07-1972	DE 1933080 A1 ES 368968 A1 FR 95809 E GB 1280342 A JP S4918082 B1	22-01-1970 01-04-1971 09-07-1971 05-07-1972 08-05-1974

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Natural Gas. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 2006 [0004]